



*Development of a list of requirements and basic principle drawings for a simple and efficient integrated climate control system*

Développement d'une liste de pré-requis techniques et principes de bases pour un système simple et efficace de traitement d'air

**Jean-Paul GOURLOT**



# Formation en technologie cotonnière

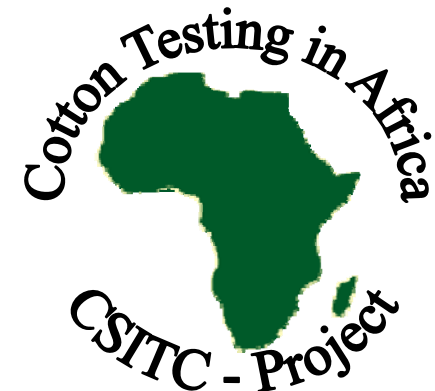
Afrique Francophone  
du 14 au 25/10/2013



*Development of a list of  
requirements and basic principle  
drawings for a simple and  
efficient integrated climate  
control system*

Développement d'une liste de  
pré-requis techniques et  
principes de bases pour un  
système simple et efficace de  
traitement d'air

**par Jean-Paul GOURLOT**



Sur la base du travail :

### Activity D.1.3.

Development of a list of requirements and basic principle drawings for a simple and efficient integrated climate control system

Payet L., Gourlot J.- P.

June 2010

# Plan of presentation

- 1 - Introduction
- 2 - Description of the technical objective
- 3 - Ambient Air Management System Requirements
- 4 - Method for controlling the AMS equipment
- 5 - Conclusion

# Plan of presentation

## **1 - Introduction**

2 - Description of the technical objective

3 - Ambient Air Management System Requirements

4 - Method for controlling the AMS equipment

5 - Conclusion

# 1- Introduction

- From expertise tours in laboratories: basic standards required for cotton testing sometimes not completely respected
  - System very complex
  - Manufacturer could miss some technical information about how to regulate both temperature (T) and relative humidity (RH) of the air in approved tolerances
  - Provide to laboratories a full description of the system
- Selon les expertises réalisées en laboratoires : certains critères de base nécessaires au test du coton ne sont pas toujours respectés
  - Système très complexe
  - Le fournisseur peut omettre certaines informations techniques concernant la régulation simultanée de la température (T) et de l'humidité relative (HR) de l'air dans les tolérances normales
  - Fournir aux laboratoires un descriptif détaillé du système

# Plan of presentation

1 - Introduction

**2 - Description of the technical objective**

3 - Ambient Air Management System Requirements

4 - Method for controlling the AMS equipment

5 - Conclusion

## 2- Description of the technical objective

- Recognition of the classing laboratories using SITC at the international level in terms of air management
  - List of technical requirements and recommendations:
    - standards dealing with textiles testing
    - additional experiments to check that every requirement is effectively fulfilled for installing, improving or controlling the equipment
  - With this knowledge, laboratories should be able to prove their capacity for maintaining their climate control system within the worldwide agreed tolerances
- Reconnaissance internationale en termes de gestion de l'air des laboratoires de classement utilisant des CMI
  - Liste des critères techniques et recommandations :
    - normes relatives aux essais sur textiles
    - expériences complémentaires de vérification lors de l'installation, l'amélioration ou le contrôle des équipements
  - Avec ces connaissances, les laboratoires seront en mesure de prouver leur capacité à maintenir leurs conditions dans les tolérances exigées au niveau mondial



# Plan of presentation

## 1 - Introduction

## 2 - Description of the technical objective

## 3 - Ambient Air Management System Requirements

- 3.1 - Reasons for working in standard conditions
- 3.2 - Standard requirements and tolerances
- 3.3 - Laboratory specifications
  - 3.3.1 - General specifications
  - 3.3.2 - Influence of insulation
- 3.4 - Basic principles of Air Management System
  - 3.4.1 - Basics and drawing
  - 3.4.2 - Summarized descriptive equipment for AMS
  - 3.4.3 - Comparison between independent and interrelated regulation systems

## 4 - Method for controlling the AMS equipment

## 5 - Conclusion

## 3.1- Reasons for working in standard conditions

- Cotton is hygroscopic
- Moisture content (MC) depends on Relative Humidity (RH)
- *RH change 8-10% → MC change 1%*
- Influence on cotton properties (maturity, length, strength)
- *RH change 3-5% → Strength change 1 cN/tex (Sasser, 1990)*
- Propriété hygroscopique du coton
- Le taux de reprise (TRL) dépend de l'Humidité Relative (HR)
- *HR change 8-10% → TRL change*
- Influence sur certaines propriétés du coton (maturité, longueur, ténacité)
- *HR change 3-5% → ténacité change 1 cN/tex (Sasser, 1990)*

Moisture %	Length mm	Strength grams/ tex	Moisture %	Length mm	Strength grams/tex
6.5%	24.02	22.53	6.5%	32.42	34.76
7.5%	24.49	24.50	7.5%	33.05	37.80
8.5%	24.95	26.87	8.5%	33.67	40.84
9.5%	25.42	28.44	9.5%	34.30	43.88

USTER, Influence of moisture content on UHML and Str of Short-Weak (left) and Long-Strong (right) cottons

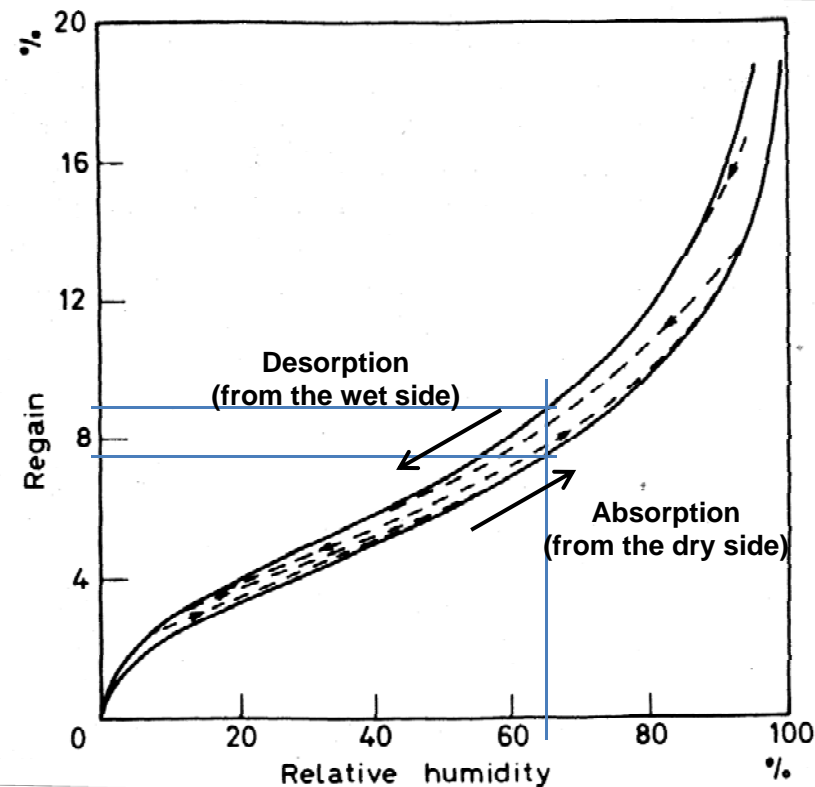
→ Bring cotton to EMC so that UHML and Str variations and levels can be comparable intra- and inter-laboratories



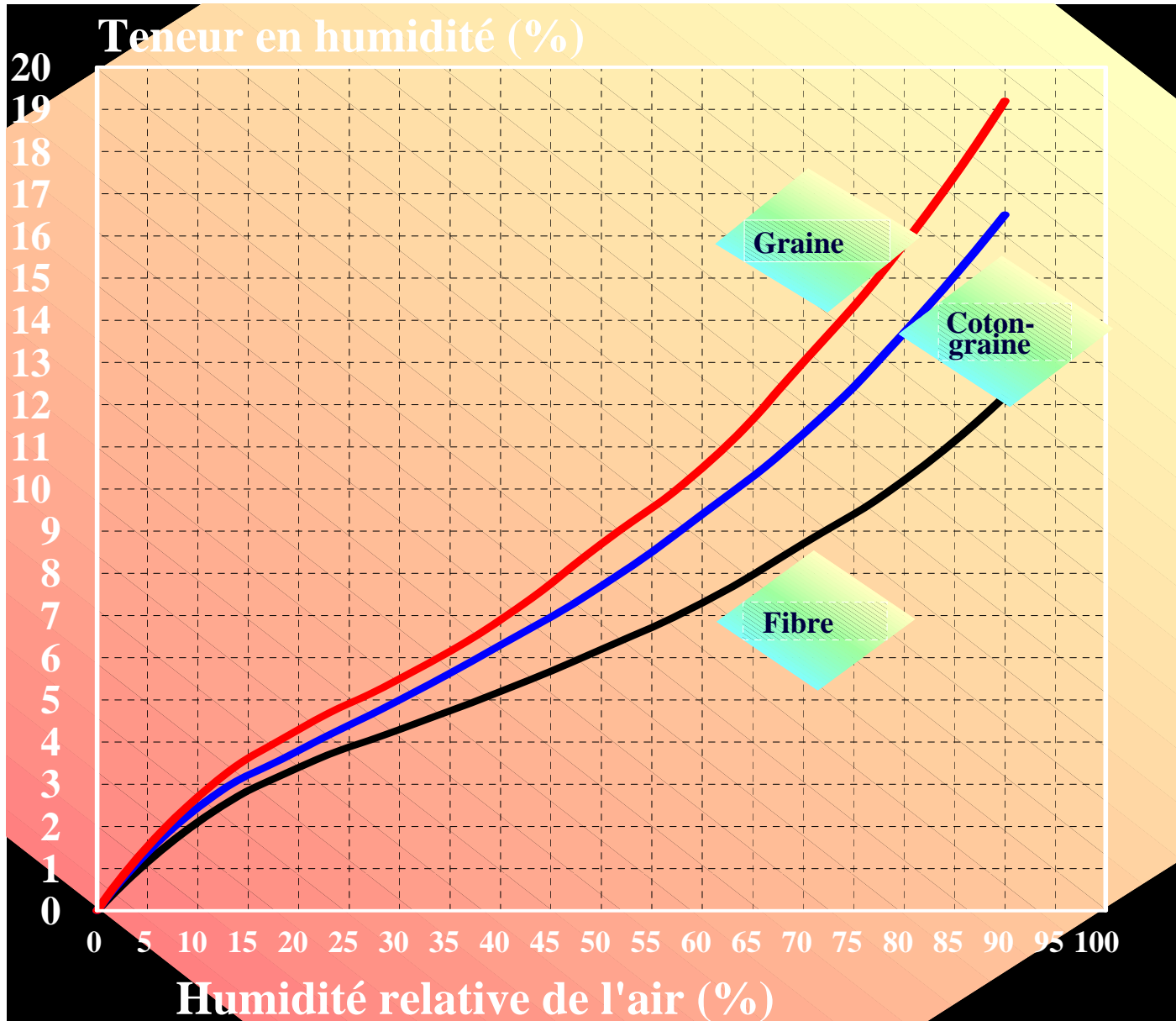
→ Amener le coton à l'équilibre hygroscopique pour éviter les variations d'écart/de niveau (UHML, Str) en intra- et inter-laboratoire

## 3.1- Reasons for working in standard conditions

- Equilibrium moisture content (dry basis): 6.75 - 8.25%
- Sample conditioning in approved atmospheric conditions
- Recommendation: start the conditioning from the dry
- Equilibre hygroscopique (taux de reprise) : 6.75 - 8.25%
- Conditions atmosphériques normalisées
- Recommandation: conditionner à partir de la masse sèche



### 3.1- Reasons for working in standard conditions



## 3.2- Standard requirements and tolerances

### TEMPERATURE

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	20.0°C	± 2.0 °C	0.1 °C or better	± 0.5 °C or better
ISO 139:2005 alternative	23.0°C			
ASTM D 1776-08	70°F (21°C)	± 2°F (1°C)	N/A	N/A

**Resolution (of displaying device)**  
smallest difference between indications of displaying that can be meaningfully distinguished

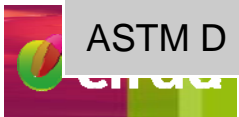
**Résolution (instrument)**  
La plus petite différence d'indication d'un dispositif afficheur qui peut être perçue de manière significative

**Uncertainty of measurement**  
parameter, associated with the result of measurement, that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand

### RELATIVE HUMIDITY

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	65 %	± 4 %	0.1 % or better	± 2.0 % or better
ISO 139:2005 alternative	50 %			
ASTM D 1776-08	65 %	± 2 %	N/A	N/A

**Incertitude (mesure)**  
Paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande



## 3.2- Standard requirements and tolerances

### TEMPERATURE

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	20.0°C	± 2.0 °C	0.1 °C or better	± 0.5 °C or better
ISO 139:2005 alternative	23.0°C			
ASTM D 1776-08	70°F (21°C)	± 2°F (1°C)	N/A	N/A

ISO 139  
ASTM D 1776

21 ± 1° C  
↕  
65 ± 2 %

### RELATIVE HUMIDITY

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	65 %	± 4 %	0.1 % or better	± 2.0 % or better
ISO 139:2005 alternative	50 %			
ASTM D 1776-08	65 %	± 2 %	N/A	N/A



## 3.2- Standard requirements and tolerances

### TEMPERATURE

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	20.0°C	± 2.0 °C	0.1 °C or better	± 0.5 °C or better
ISO 139:2005 alternative	23.0°C			
ASTM D 1776-08	70°F (21°C)	± 2°F (1°C)	N/A	N/A

Recommendation

ISO 139

ASTM D 1776

21 ± 1° C  
65 ± 2 %

±  
0.5° C

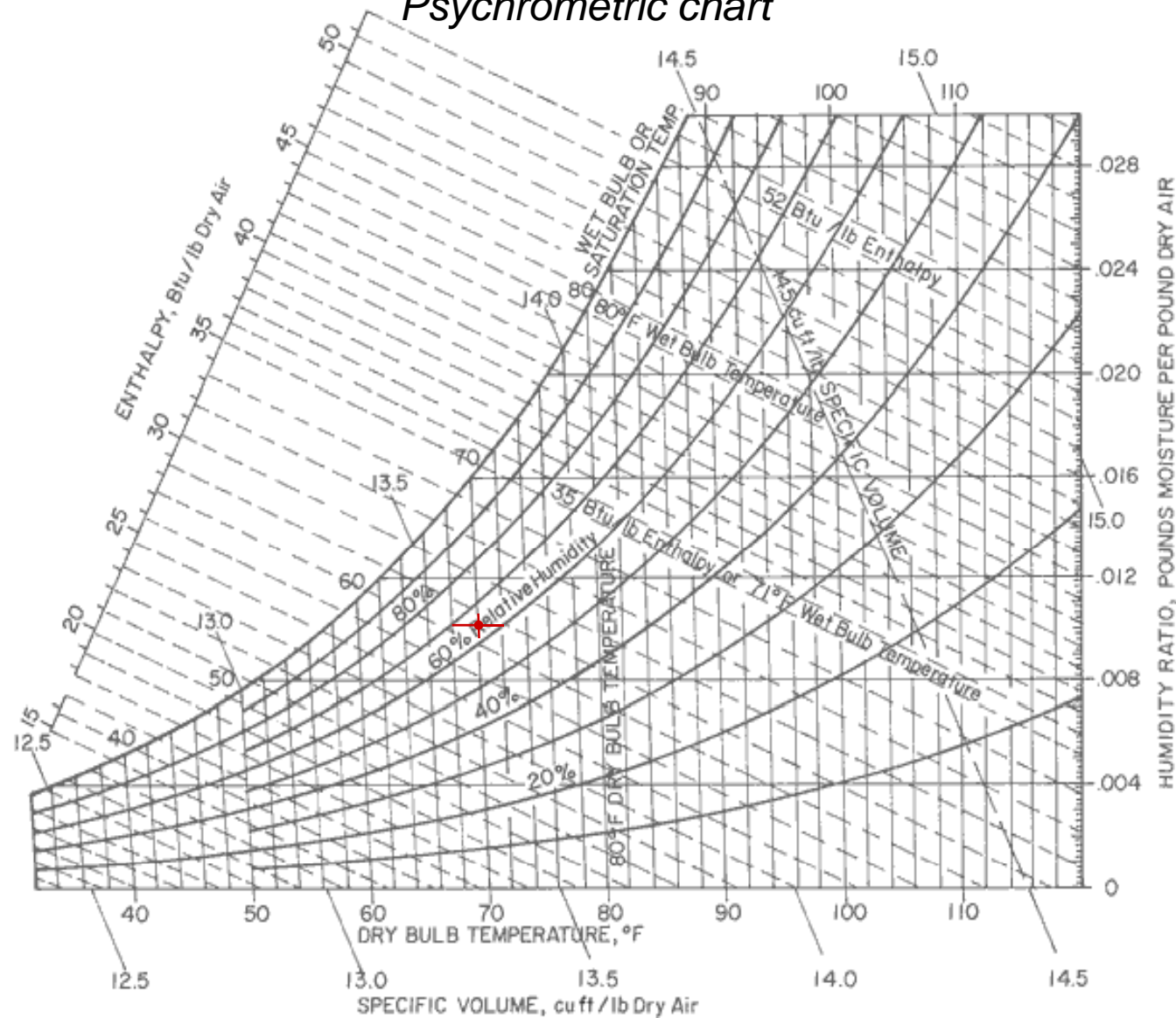
### RELATIVE HUMIDITY

Standard	Value	Tolerance	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	65 %	± 4 %	0.1 % or better	± 2.0 % or better
ISO 139:2005 alternative	50 %			
ASTM D 1776-08	65 %	± 2 %	N/A	N/A



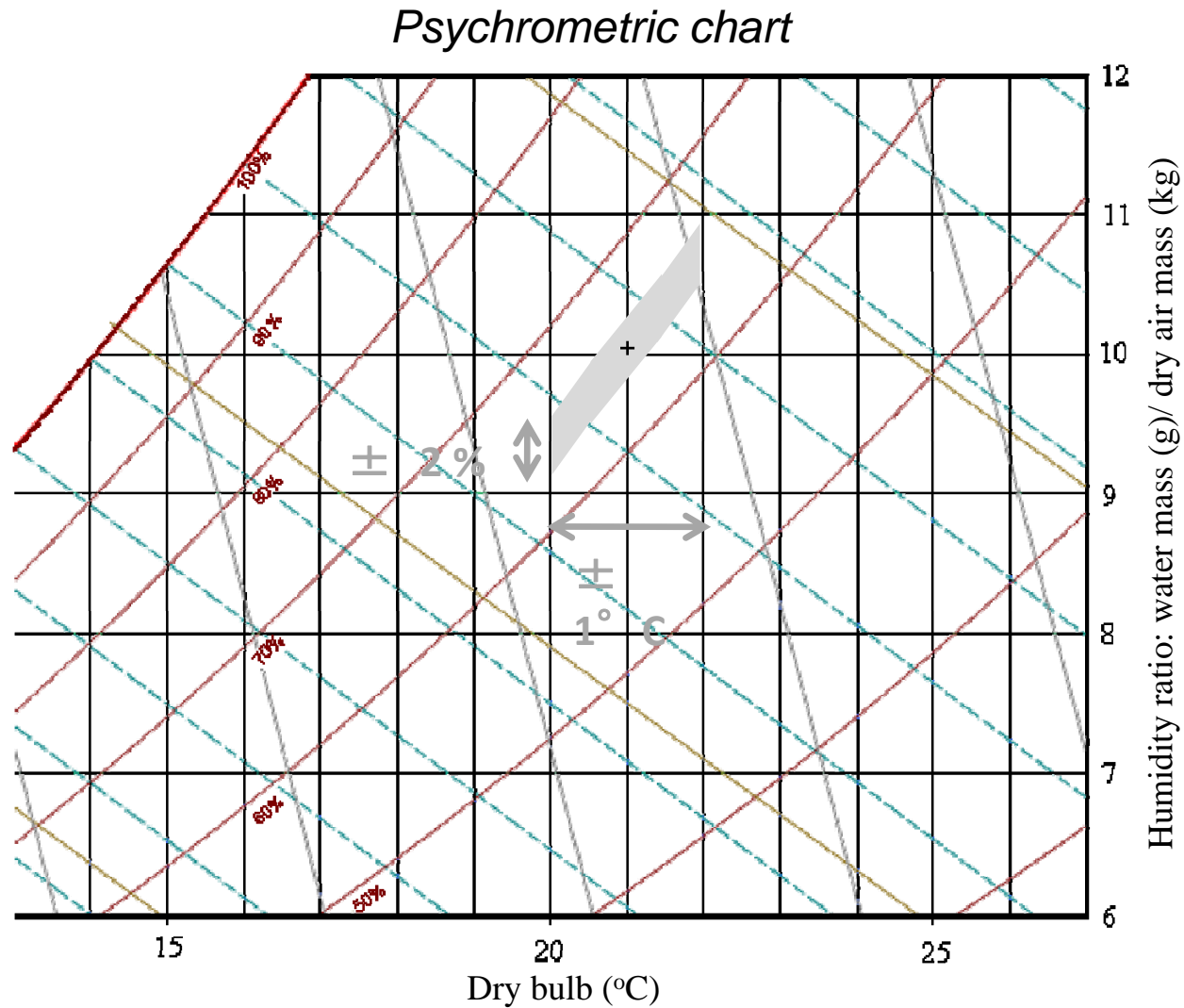
## 3.2- Standard requirements and tolerances

*Psychrometric chart*

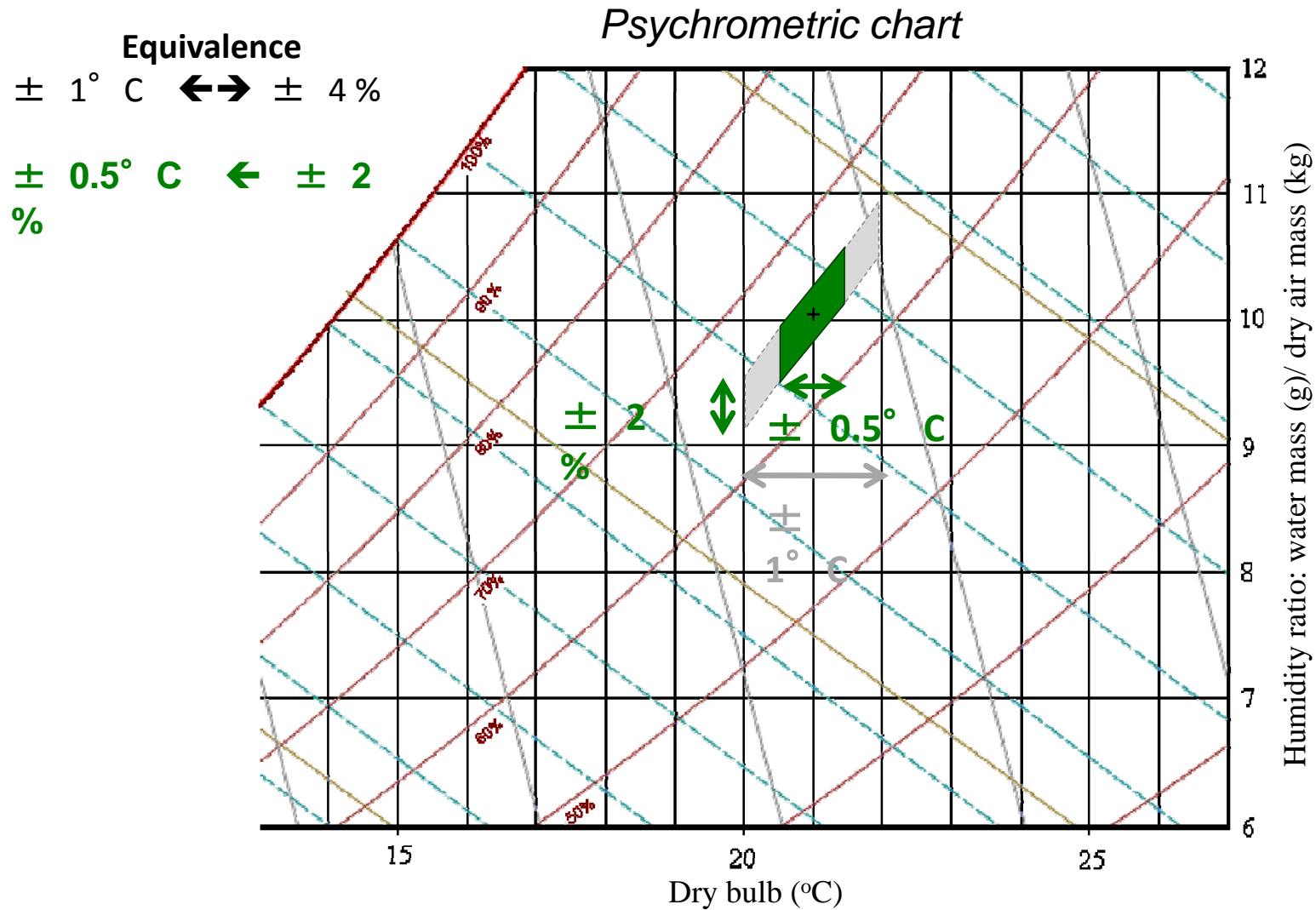




## 3.2- Standard requirements and tolerances



## 3.2- Standard requirements and tolerances



## 3.3- Laboratory specifications

### 3.3.1- General specification

List of elements for calculating calorific power and heat balance, for properly localizing the return air ducts:

- Dimensions, area and volume of the room,
- Insulation, sunshine, temperature on each wall/glass, roof information,
- Laboratory equipment, lighting and other equipment, number of people in the room, number of entrances and airlocks
- ...

Liste d'éléments nécessaires au calcul de la puissance calorifique et l'équilibre thermique, afin de placer correctement les bouches d'air :

- Dimensions, surface et volume de la salle,
- Isolation, ensoleillement, température sur chaque mur/fenêtre, information sur les toits,
- Equipement de laboratoire, éclairage et tout autre équipement, nombre de personnes dans la salle, nombre d'entrées et de sas
- ...

## 3.3- Laboratory specifications

### 3.3.2- Influence of insulation

- Energy saving
- Air conditions stabilising. Help abiding with the standardised atmospheres for conditioning and testing textiles
- Air conditioning system will be efficient only when specific requirements are fulfilled:
  - The laboratory has to be in the middle of the building, surrounded by corridors or office rooms so that external conditions could not affect the laboratory's. Failing this, the roof should be larger than the building to avoid its direct insulation, similarly to a penthouse.
  - If the laboratory is in a warehouse, it is necessary to help the air circulating between the roof and the ceiling of the laboratory rooms. Be careful not to raise birds, rats... Walls, ceilings and floors of laboratory must be thermally insulated.
  - Every door opening to the outside laboratory must be fitted out with an adapted air lock system, so that the two doors cannot open at the same time.
  - Air conditioning system must insure a slight pressure in analysing rooms so that external conditions cannot interfere with the laboratory.
  - It is highly recommended to let the conditioning system running 24h per day and 7 days per week so that the room benefits of as stabilised conditions as possible. Thus, the conditioning and the complete testing of all the samples fulfil requirements of standard methods.
  - Room layout is of utmost importance. Indeed, height and structure of ceiling, as well as room volume must be known for calculating air outputs, number and position of air vents (return/renewal air).

- Economies d'énergie
- Stabilisation des conditions. Aide à demeurer dans l'atmosphère normale de conditionnement et d'essai des textiles
- Le système de conditionnement ne sera efficace que dans des conditions particulières :
  - Le laboratoire doit être au centre du bâtiment, entouré de bureaux, couloirs, etc. pour éviter l'influence des conditions extérieures ; à défaut, le toit du bâtiment doit dépasser par rapport aux murs, pour isoler les murs d'un ensoleillement direct et constituer une sorte d'auvent. Si le laboratoire est englobé dans un hangar, il est nécessaire de favoriser une circulation d'air entre le toit et le plafond du laboratoire (attention aux oiseaux, rats...)
  - Les murs, le plafond et le sol du laboratoire doivent être isolés thermiquement du reste du bâtiment.
  - Chaque porte vers l'extérieur du laboratoire doit être équipée d'un sas d'entrée d'une taille adaptée, de façon que les deux portes ne puissent pas s'ouvrir en même temps.
  - Le dispositif de conditionnement d'air doit assurer une surpression dans les salles d'analyse pour que les conditions extérieures ne perturbent pas le laboratoire.
  - Il est conseillé de laisser le conditionnement fonctionner jour et nuit, 7 jours/7 afin de stabiliser les conditions du laboratoire au maximum. Ainsi, le conditionnement et les essais sur tous échantillons peuvent être conformes aux normes.
  - L'organisation de la salle a une grande importance. En effet, la hauteur et la structure du plafond, comme le volume de la pièce doivent être connues pour le calcul des débits d'air, du nombre et de la disposition des bouches de ventilation, de reprise et de renouvellement d'air.

## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.1- Basics and drawing

- Objective: Maintain characteristics of ambient air within given tolerances

- Solution: Air Management System

- Filtrated air distribution system
- Control/regulation system: well-calibrated high sensitive T and RH sensors
- Operating system: cooling, heating and steam humidifying (including water supply + water filtration system) systems (+ optional drying system)

Measured air characteristics are compared to pre-set values; the regulation system gives commands to the operating system

Each are provided with responsive valves to small changes demands within short delays

- Regulating system shall command **both** cooling/heating systems and humidifying/optional de-humidifying systems in the same time

- Objectif : Maintenir les caractéristiques de l'air ambiant dans les tolérances

- Solution: Centrale de Traitement d'Air

- Dispositif de distribution d'un air filtré
- Dispositif de contrôle/régulation : sondes étalonnées et sensibles

Les caractéristiques mesurées sont comparées à des valeurs prédéterminées ; le dispositif de régulation donne des instructions au :

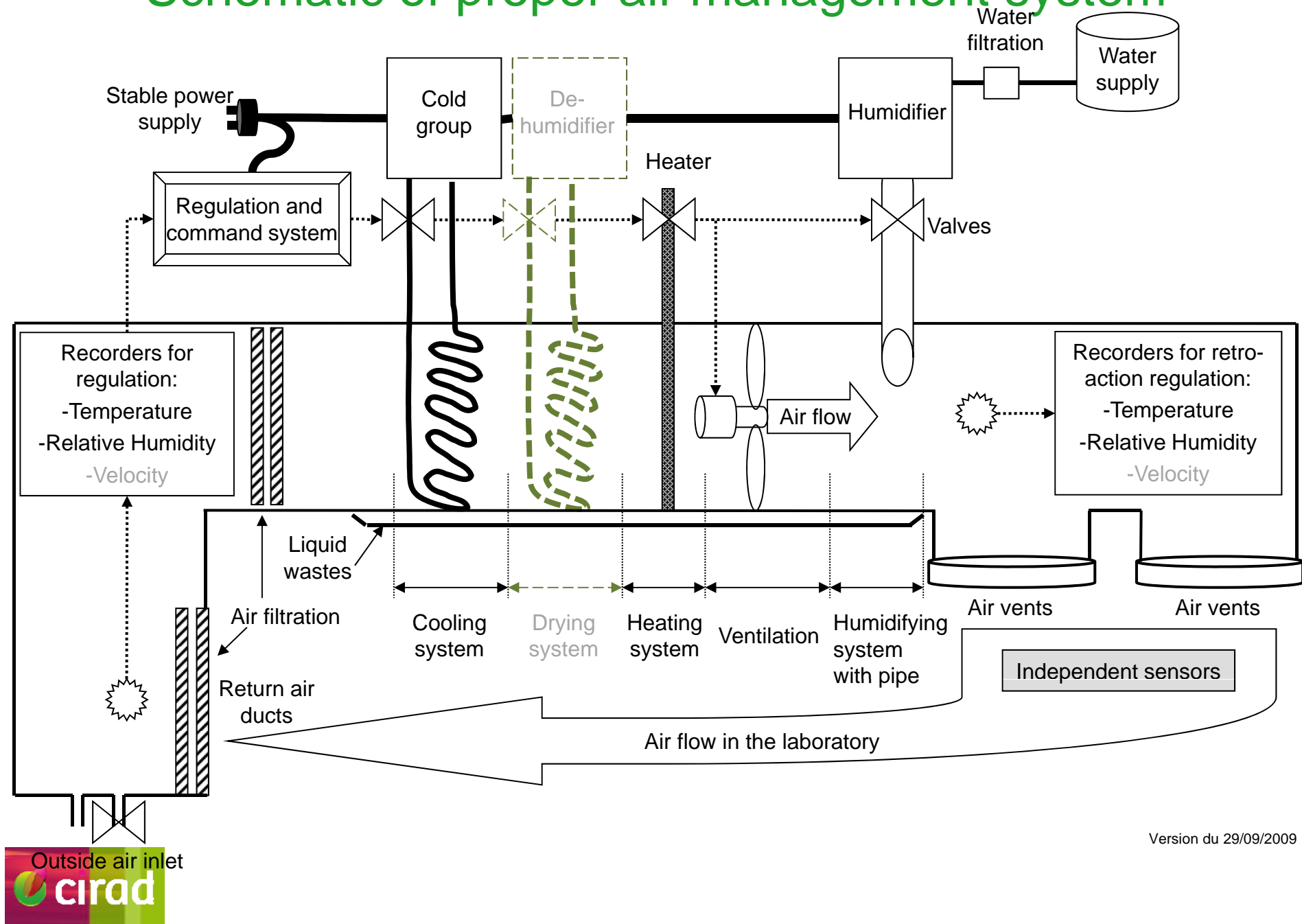
- Dispositif de fonctionnement: systèmes de refroidissement, de chauffage et d'humidification par la vapeur (dont approvisionnement d'eau filtrée) (+système de séchage facultatif)

Chacun est équipé de valves réactives et sensibles aux faibles changements



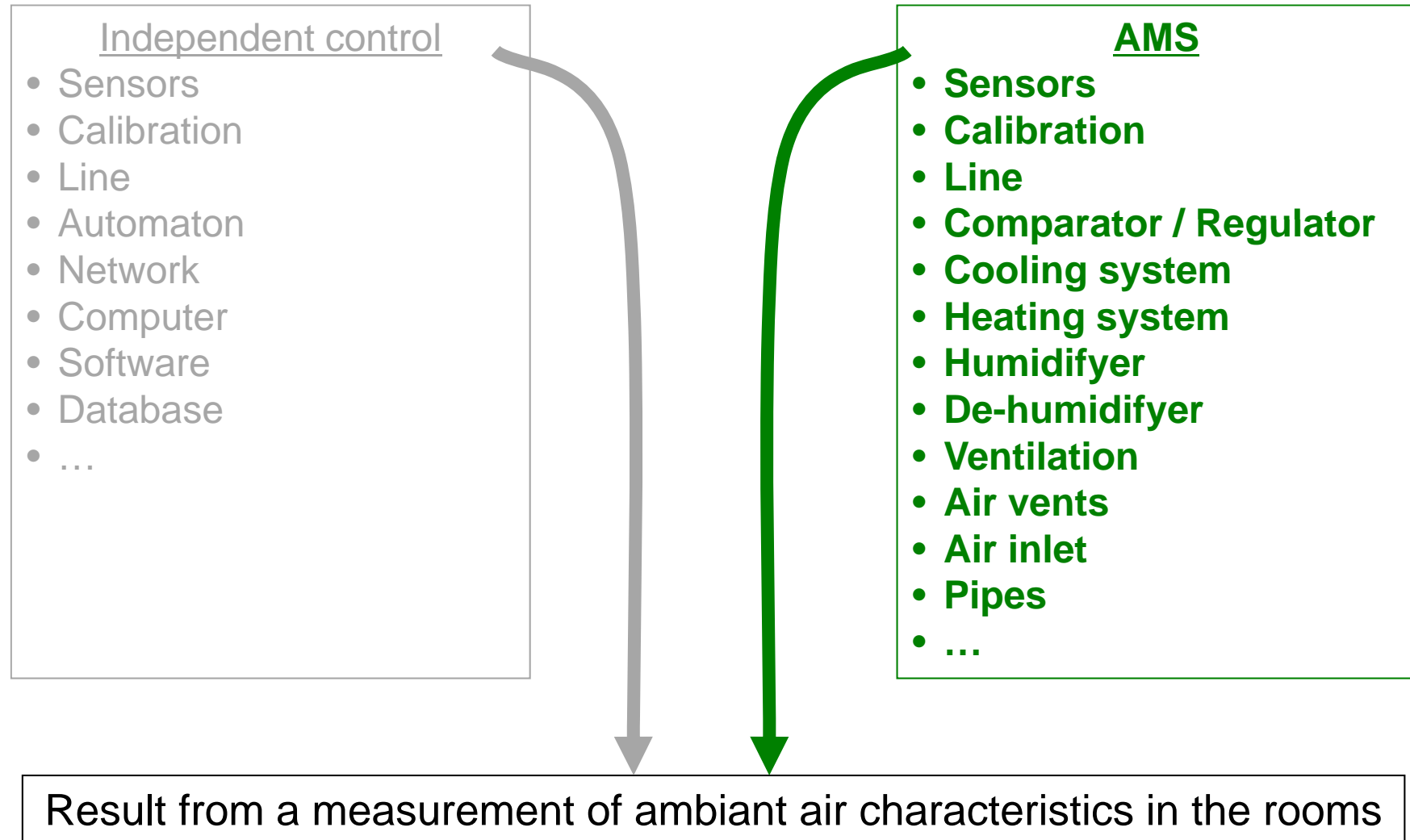
- Le dispositif de régulation commande à la fois les systèmes de gestion de la température et de l'humidité

# Schematic of proper air management system



Version du 29/09/2009

# AMS vs independent control



## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.2- Summarized descriptive equipment for AMS

- List of required equipment for a proper AMS (assuming the system is correctly power supplied)

Control/regulation system	Operating system	Air flow
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sensors for air temperature, relative humidity (and velocity)</li> <li>✓ Calibration</li> <li>✓ Comparator / Regulator</li> <li>✓ Command</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cooling system</li> <li>✓ Heating system</li> <li>✓ Steam humidifying system, water supply and filtration</li> <li>✓ Drying system = dehumidifier (optional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pipes (air ducts)</li> <li>✓ Air inlets</li> <li>✓ Air filtration</li> <li>✓ Ventilation+air vents</li> <li>✓ Aspiration+return air ducts</li> </ul>

- Accuracy requirements for T and RH sensors:
  - regulation sensors, part of AMS equipment
  - Independant sensors, for equipment checking

Standard	Temperature		Relative Humidity	
	Resolution	Uncertainty	Resolution	Uncertainty
ISO 139:2005	0.1°C or better	± 0.5°C	0.1% or better	± 2.0%
ASTM D 1776-08	N/A	N/A	N/A	N/A



## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.2- Summarized descriptive equipment for AMS

- Equipment observed during expertise and their corresponding for a proper AMS

Observed material	Corresponding material for proper AMS
Spray or fog humidification system	Steam humidification system
Air pipes without adjustable air vents	Air pipes with adjustable air vents (velocity control)
Cold group: single-stage vapour-compression refrigeration system (gas circulation)	Cold group: chilled water as a refrigerant (water circulation)
Independent regulation systems (thermostat, hygostat)	Regulating system for both temperature and relative humidity (industrial PID regulators)
Binary system for valve opening command (0: close or 1: open)	Fine adjustment for valve opening command (gradually opened from 0 to 100%)

- Other recommendations
  - Equal distribution of the air: location of air vents and return air ducts must be adapted to each laboratory, depending on the areas of interest (to be defined),
  - Heating/cooling capacity: adding only power is not necessarily sufficient ; exchange surfaces on heating/cooling coils must also be adjusted.

## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.2- Summarized descriptive equipment for AMS

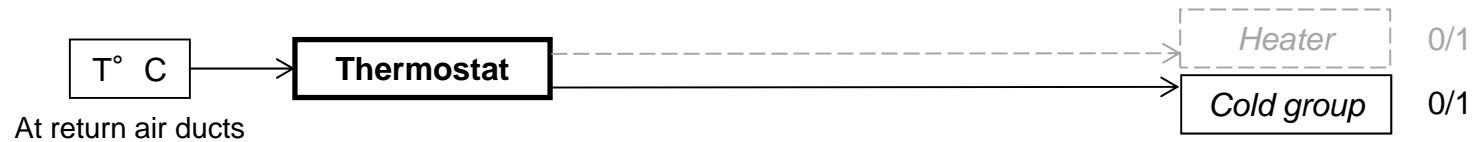
- Equipment observed during expertise and their corresponding for a proper AMS

Observed material	Corresponding material for proper AMS
Spray or fog humidification system	Steam humidification system
Air pipes without adjustable air vents	Air pipes with adjustable air vents (velocity control)
Cold group: single-stage vapour-compression refrigeration system (gas circulation)	Cold group: chilled water as a refrigerant (water circulation)
Independent regulation systems (thermostat, hygostat)	Regulating system for both temperature and relative humidity (industrial PID regulators)
Binary system for valve opening command (0: close or 1: open)	Fine adjustment for valve opening command (gradually opened from 0 to 100%)

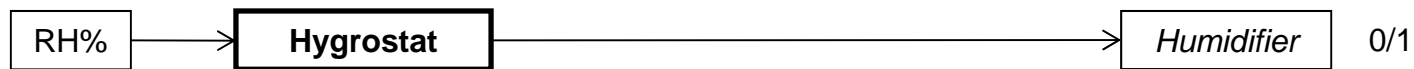


## 3.4- Basic principles of AMS

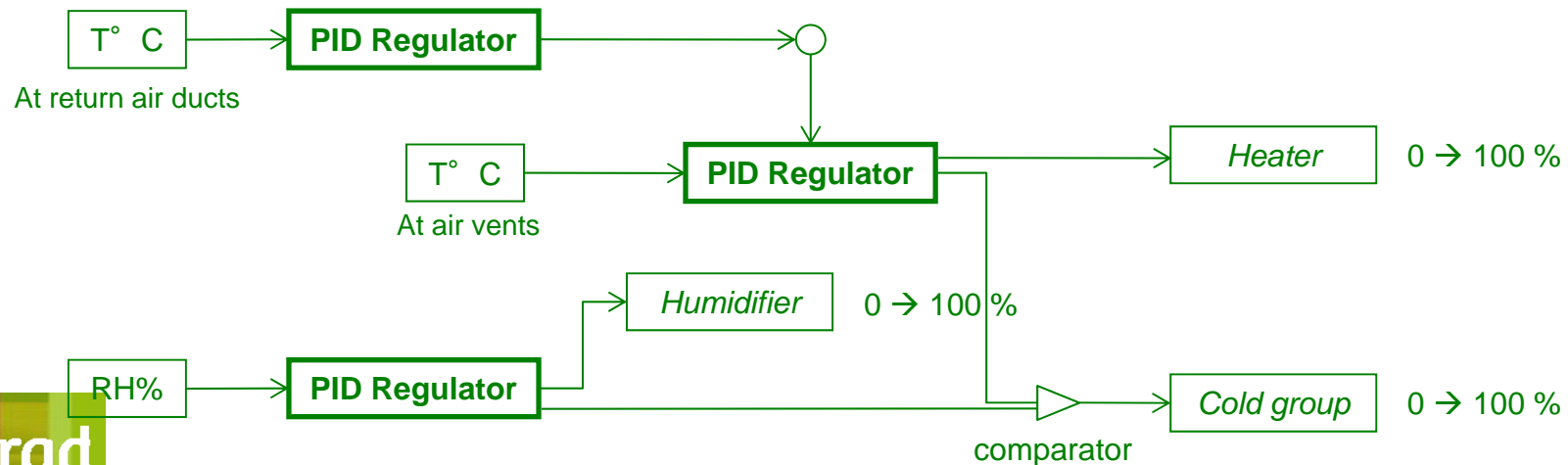
### 3.4.3- Independent vs interrelated regulation systems



+



VS

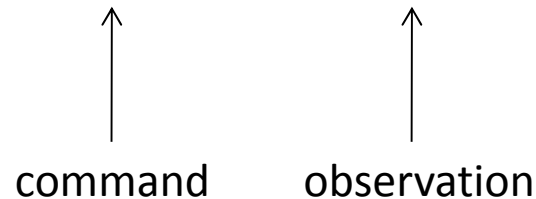


## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.3- Independent vs interrelated regulation systems

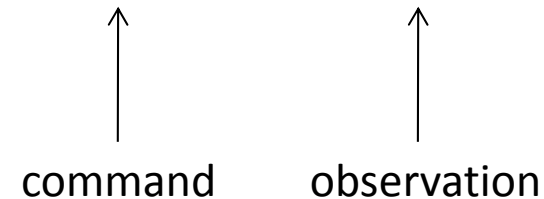
#### ■ Difficulties of regulation

- If T+ then t+, h-
- If T- then t-, h+
- If H+ then h+, t+
- If H- then h-, t-



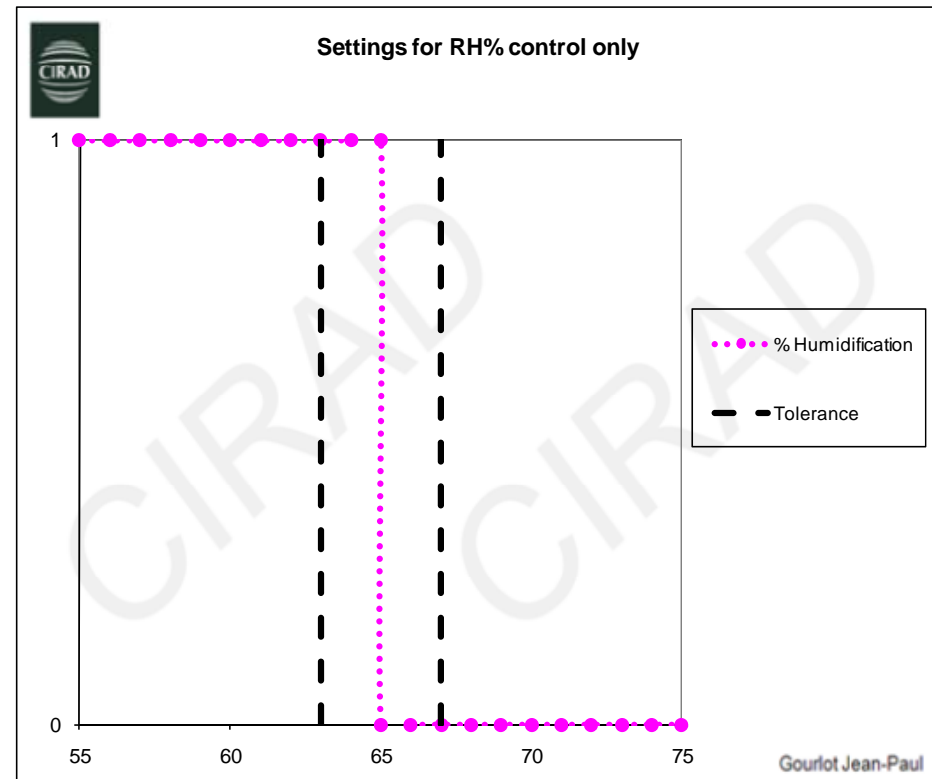
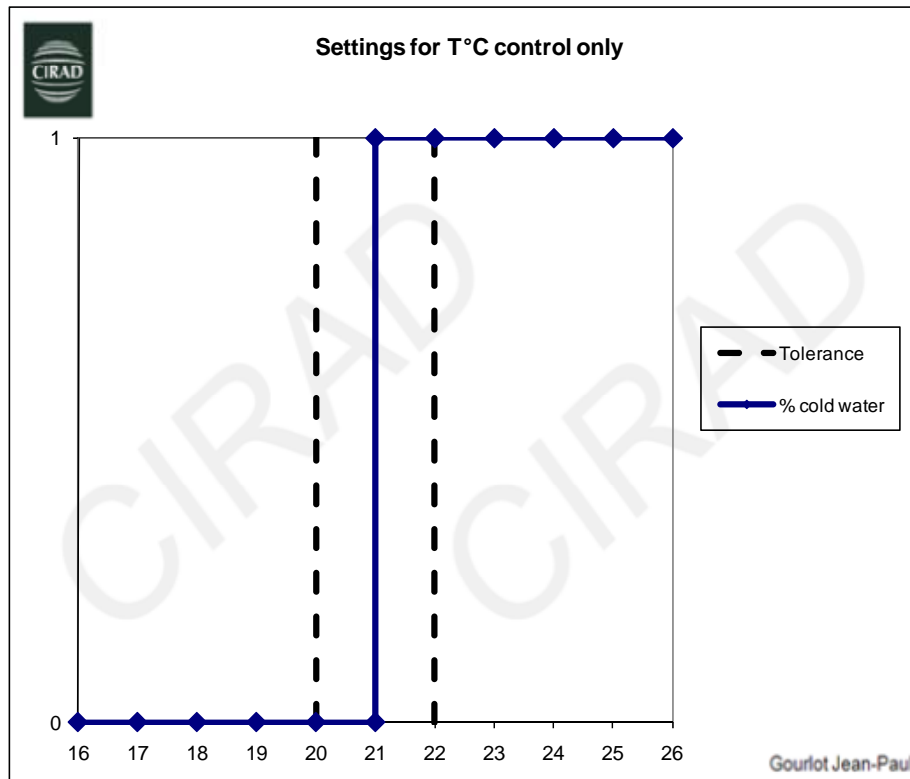
#### ■ Difficultés de la régulation

- Si T+ alors t+, h-
- Si T- alors t-, h+
- Si H+ alors h+, t+
- Si H- alors h-, t-



## 3.4- Basic principles of AMS

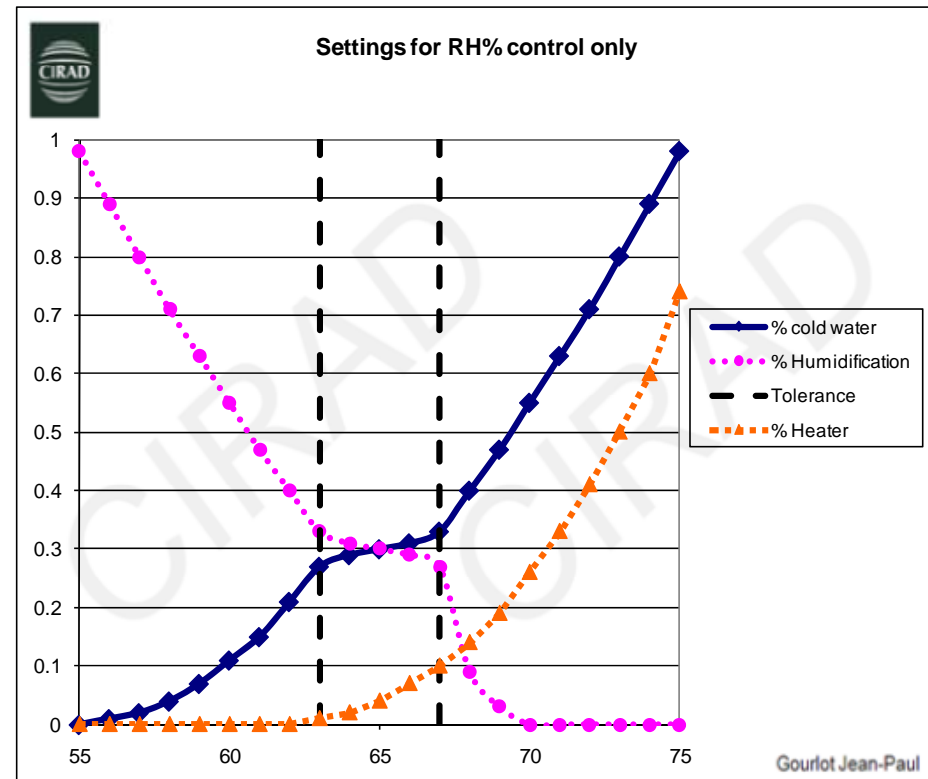
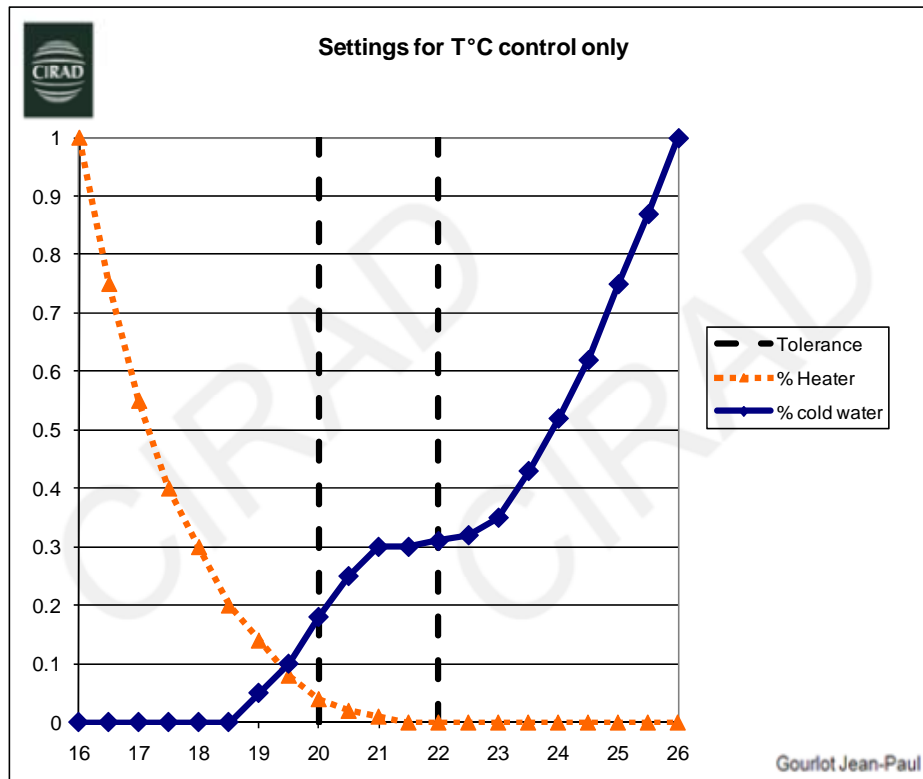
### 3.4.3- Independent vs interrelated regulation systems



**Settings for independent cold group and humidifier regulations**  
**Wrong regulation system**

## 3.4- Basic principles of AMS

### 3.4.3- Independent vs interrelated regulation systems



**Settings for interrelated chiller, heater and humidifier regulation**  
**Correct regulation system**

# Plan of presentation

## 1 - Introduction

## 2 - Description of the technical objective

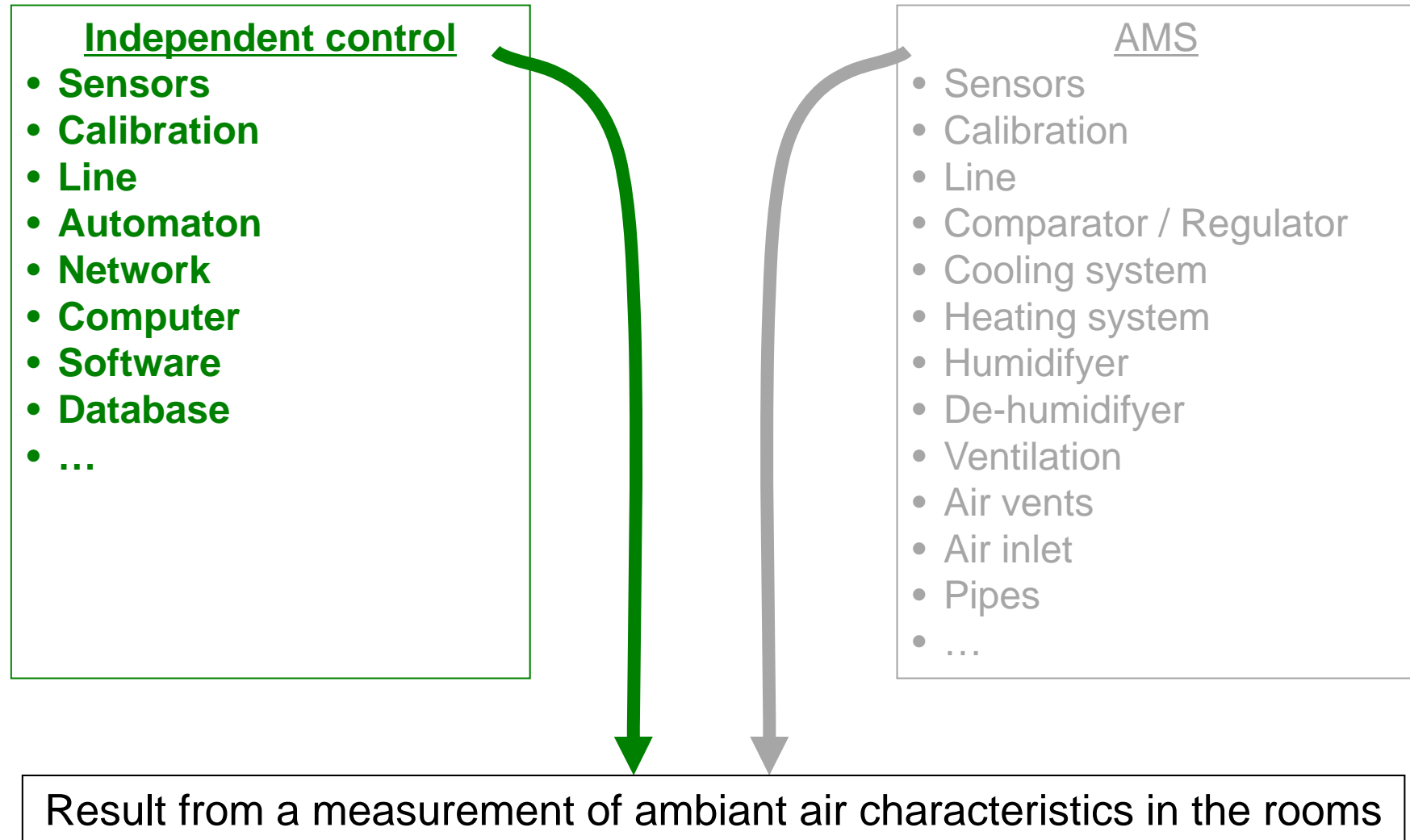
## 3 - Ambient Air Management System Requirements

## 4 - Method for controlling the AMS equipment

- 4.1 - Example of short-time variation due to system failure
- 4.2 - Example of a routine procedure proving the conformity of the laboratory to the international standards
  - 4.2.1 - General information
  - 4.2.2 - Checking the functioning
  - 4.2.3 - Description of an example of control procedure

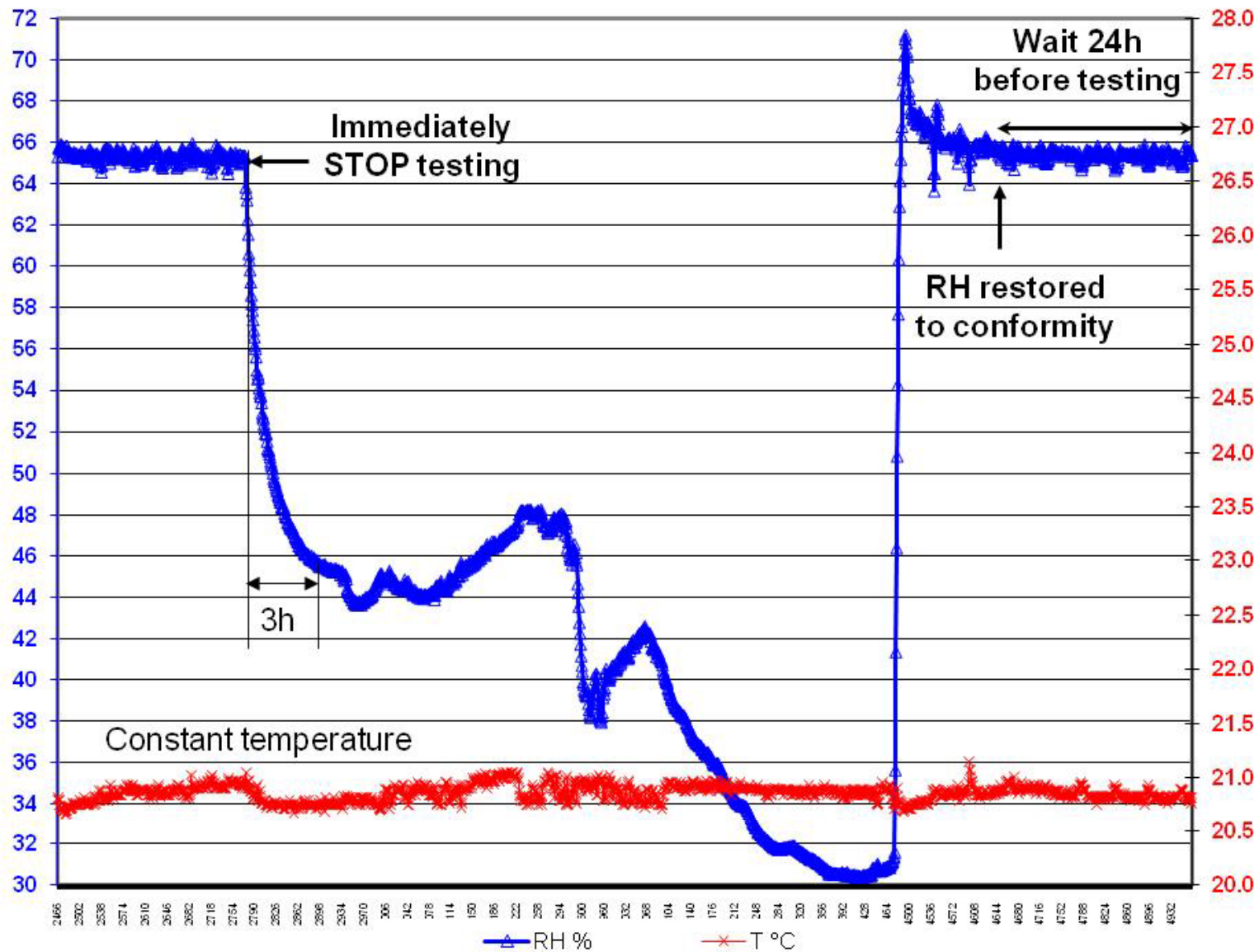
## 5 - Conclusion

# AMS vs independent control





## 4.1- Example of short-time variation due to system failure



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.1- General information

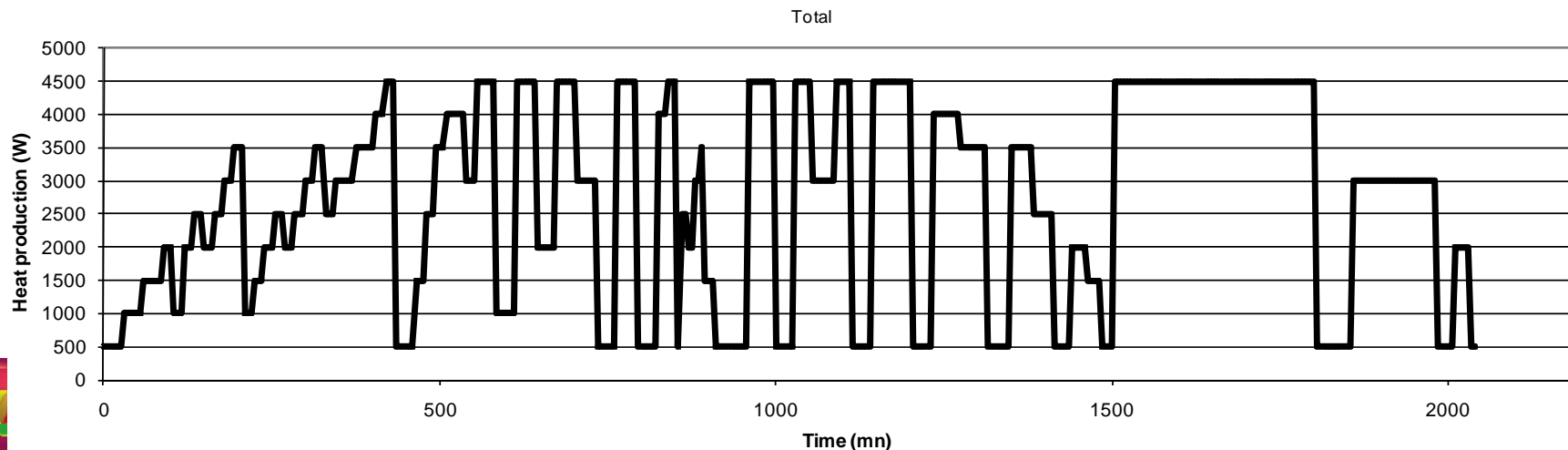
- Aim: prove that mean T and RH are stable within the tolerances over any continuous 1h period despite short-time and long-time heat variations
- Equipement: sensors independent from regulation system and as much sensitive
- Measurements:
  - at various locations: mini 1 sensor per 50 m<sup>3</sup> (*ISO 139:2005 Annex A*)
  - carried out periodically (e.g. 1 per min for digital or electronic equipment)
  - recorded round-the-clock and printed on a graph to check the ability of the conditioning device to respect permanently the tolerances
  - stored and easily released for investigation in case of controversial laboratory results. Keep all documents for traceability of sensor calibration and maintenance and of results.
- But : montrez que T et HR sont dans les tolérances pour n'importe quelle moyenne sur 1h malgré les fluctuations à court et long terme
- Equipement : sondes indépendantes de la régulation mais tout aussi sensibles
- Mesures :
  - à divers endroits : mini 1 sonde par 50 m<sup>3</sup> (*ISO 139:2005 Annex A*)
  - périodiques (ex : toutes les min pour les appareils électroniques)
  - enregistrées 24h/24 et imprimées sur un graphique pour vérifier de l'aptitude du dispositif à respecter les tolérances de manière permanente
  - stockées pour éventuellement les examiner en cas de contestation des résultats. Conserver tous les documents pour le traçabilité des étalonnages et de l'entretien préventif des capteurs ainsi que celle des résultats.

## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.2- Checking the functioning

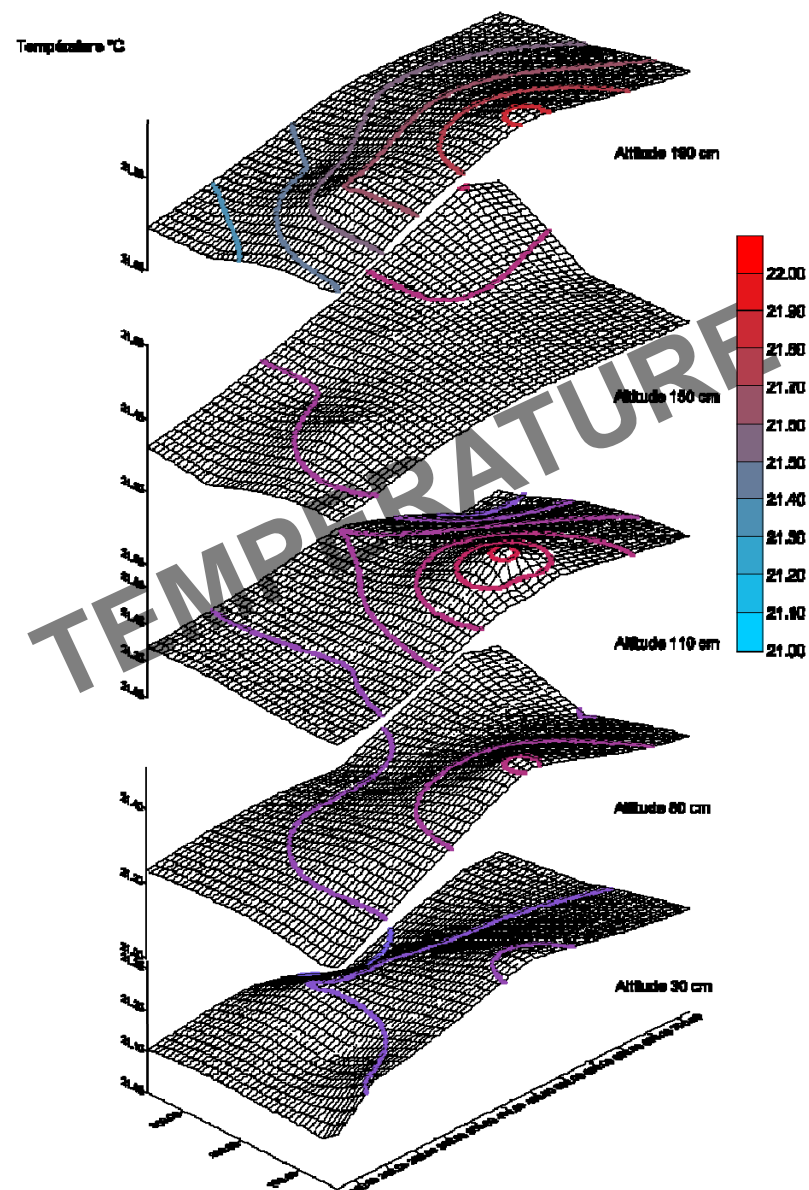
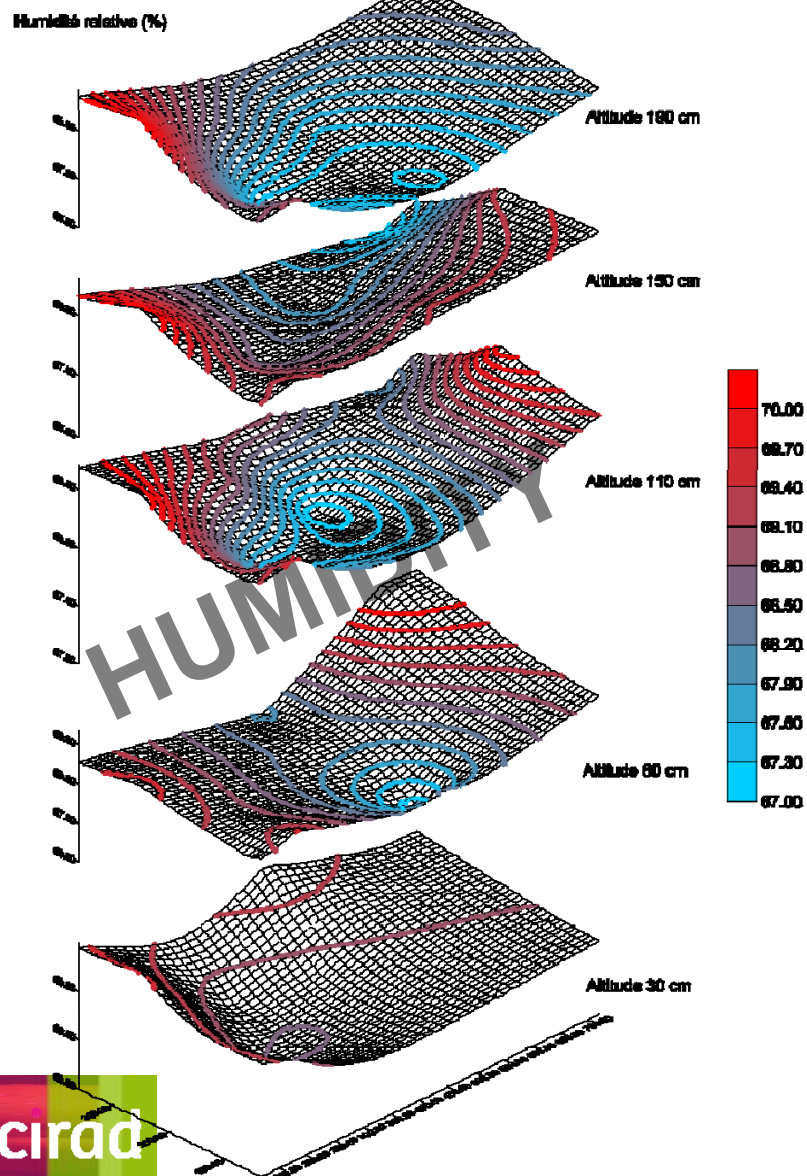
- When? Approving a new AMS installation / Periodic verification
- How? Heat changing experiment
- Observe the consequences of the changes on T and RH
- Observe how the system is reacting → Conclude how to settle better regulation rules and setting
- Quand ? Approbation de l'installation d'une CTA / Vérification périodique
- Comment ? Expérimenter l'évolution des sources de chaleur
- Observer les conséquences des variations sur T et HR
- Observer la réaction du système → Conclure sur les actions d'amélioration

**Heat production in the room changing with heat sources activating**  
**La puissance calorifique dans la salle évolue avec les variations des sources de chaleur**



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

***Step 1: Studying the impact of external surroundings***

***Step 2: Checking that sensors give reliable results***

***Step 3: Organising the volumetric measurements***

***Step 4: Volumetric conditions measuring***

***Step 5: Results gathering and interpreting***

***Etape 1 : Etudier les influences extérieures***

***Etape 2 : Vérifier que les capteurs sont fiables***

***Etape 3 : Organiser le système de mesures volumétrique***

***Etape 4 : Mesurer la variabilité volumétrique des conditions***

***Etape 5 : Collecter et analyser les résultats***

## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### ***Step 1: Studying the impact of external surroundings***

- (To be done once, not necessarily for every room)
- Identify surroundings that could influence T/RH measurements:
  - doors opening
  - number of people in the room
  - people closeness to sensor
  - ...
- Assumptions to be tested with an accredited T/RH probe, with and without such perturbation factors, at different height levels
- Evaluate the stability of the system (significance) and conclude

#### ***Etape 1 : Etudier les influences extérieures***

- (Pas systématiquement à chaque validation de salle)
- Répertorier les facteurs pouvant influencer la mesure de T et HR :
  - ouverture de portes
  - nombre de personnes dans la salle
  - proximité des personnes aux capteurs
  - ...
- Tester les différentes hypothèses avec un capteur étalonné et certifié, à différents niveaux.
- Evaluer la stabilité du système (significativité) et conclure



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### ***Step 2: Checking that sensors give reliable results***

- Use at least one accredited sensor
- Other sensors can be used if they are adjusted to a certified instrument:
- *Example: Place several sensors at the same place as an accredited one and record 3 times during 2 hours (every minute during 120 minutes)*
- *Collect T/HR results and compare*
- *Change sensor offset if mean difference with certified > 0.1° C and 0.1%*

#### ***Etape 2 : Vérifier que les capteurs sont fiables***

- Utiliser au moins un capteur certifié
- Sinon, les capteurs doivent être raccordés à un capteur certifié :
- *Exemple : Mettre le capteur certifié au même endroit que les autres pour 1 relevé par min pendant 3x 120 min*
- *Collecter les résultats de T/HR et comparer les capteurs au certifié*
- *Changer l'offset du capteur si écart par rapport au certifié > 0.1° C et*



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### ***Step 3: Organising the volumetric measurements***

- Specifying areas of interest (AO):
  - working areas
  - way areas
  - sample storing areas
- Define the number or height levels
- *Example (50 m<sup>3</sup> laboratory):*
  - 5 AO
  - 3 levels of height (30/110/190 cm)
- Ideally: all measurements in the same time. Otherwise: randomisations depending on the number of individual sensors available
- Fix up "verticals" at specified AO = threads on which sensors can be hanging at different height

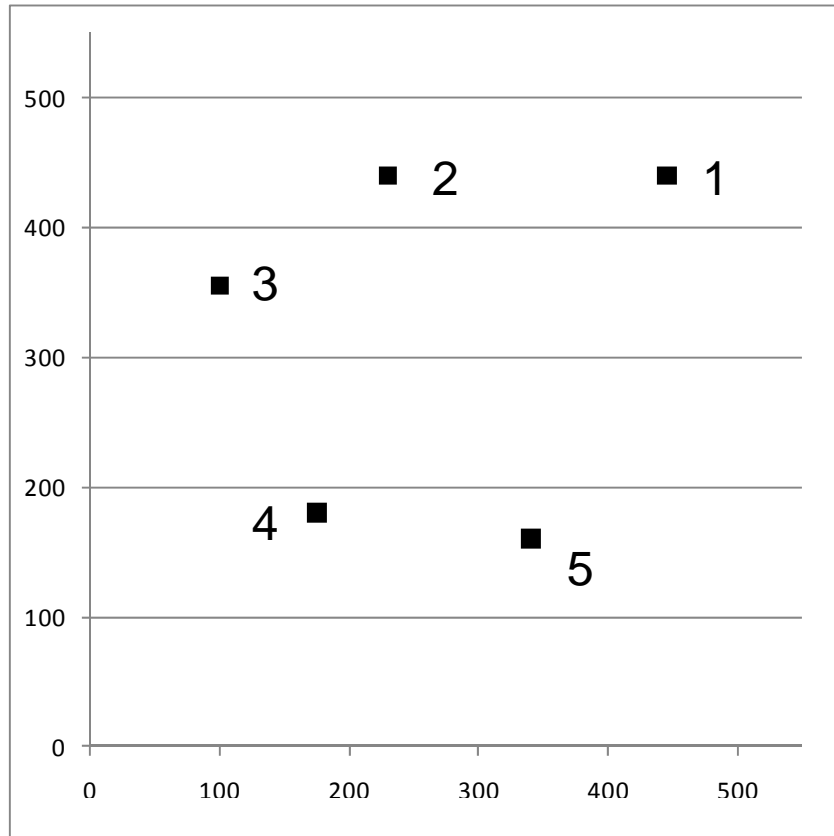
#### ***Etape 3 : Organiser le système de mesures volumétrique***

- Définir les zones utiles
  - zones de travail
  - zones de passage
  - zones de stockage
- Définir le nombre d'altitudes
- *Exemple (laboratoire de 50 m<sup>3</sup>) :*
  - 5 zones utiles
  - 3 altitudes (30/110/190 cm)
- Idéalement : toutes les mesures se font simultanément. Sinon : randomisations selon le nombre de capteurs disponibles
- Installer dans les zones utiles définies des "verticales" = supports filaires sur lesquels les capteurs pourront coulisser pour atteindre les différentes altitudes souhaitées



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example



Zones utiles :

Zones de travail : 1, 2, 3

Zones de passage : 4

Zones de stockage : 5

Areas of interest:

Working areas: 1, 2, 3

Way areas: 4

Sample storing areas: 5



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### ***Step 4: Volumetric conditions measuring***

- Sensors give 1 record per minute, simultaneously during at least 120 min within the experimental design in 3 levels :
  - La verticale avec 4 to 10 levels (ex : 5)      { conditions at several volumetric points in the room
  - L'altitude avec 3 levels
  - La répétition avec 3 levels (several days)      { measurement reproducibility
- Ensure that sensors are recording and transferring T and RH data to data base automatically

#### ***Etape 4 : Mesurer la variabilité volumétrique des conditions***

- Les sondes donnent 1 enregistrement par min, simultanément pendant au moins 120 min selon le plan d'expérience « factoriel en blocs » à 3 facteurs :
  - La verticale avec 4 à 10 niveaux (ex : 5)      { conditions aux différents points volumétriques de la salle
  - L'altitude avec 3 niveaux
  - La répétition avec 3 niveaux (jours différents)      { reproductibilité des mesures
- S'assurer que les sondes enregistrent et que les données de T et HR sont automatiquement transférées vers la base de données



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### ***Step 5: Results gathering and analysing***

- Copy the T/RH data requested from the data base in a model file (Excel type)
- Calibrate certified vs other sensors:  
check that **date+time are corresponding** between the 2 systems
- Number of data set to be copied in Excel file:  
= 3 heights x 3 repetitions x 120 min x number verticals ( $3 \times 3 \times 120 \times 5 = 5400$ )
- 120 data → 60 **moving average of 1h (ISO 139)** automatic
- Interpretation is done using automatic graphiques of T and RH (tolerance areas are specified)

#### ***Etape 5 : Collecter et analyser les résultats***

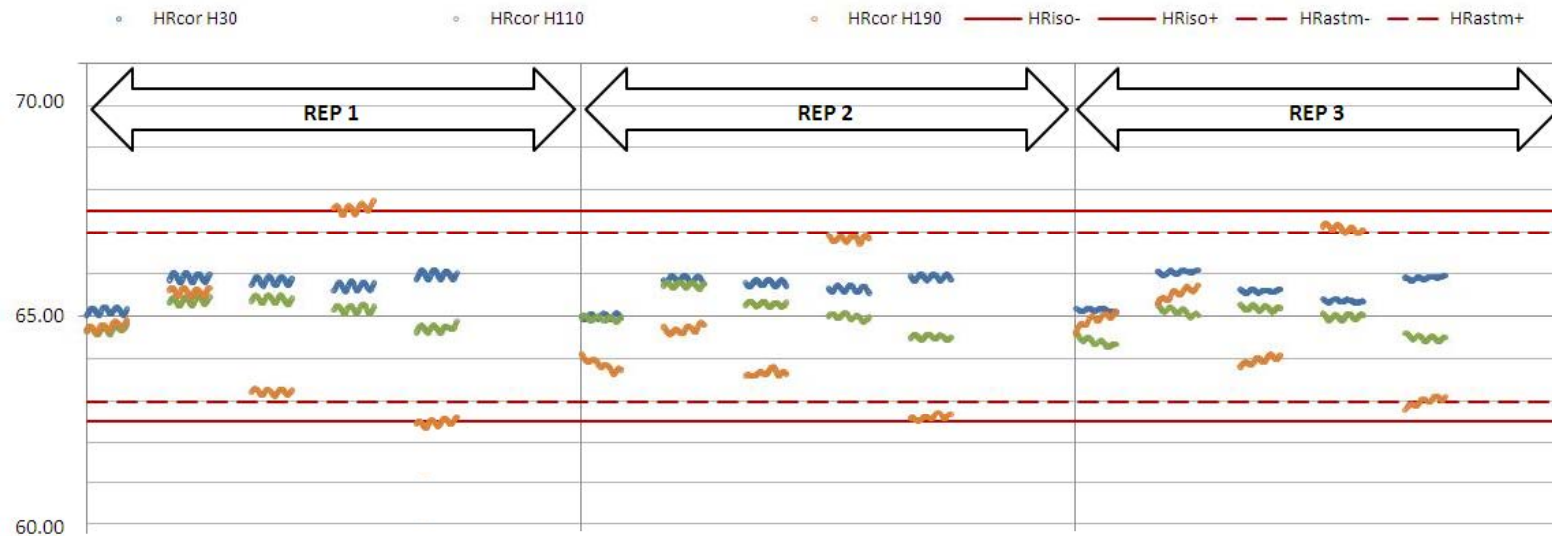
- Récupérer les T/HR dans la base de données (requêtes) et les copier dans un fichier type (Excel)
- Etalon certifié vs autres sondes :  
vérifier **concordance date+heure** entre les 2 systèmes avant tout prise de mesure
- Nombre total de jeux de données à entrer dans le fichier excel :  
= 3 hauteurs x 3 répétitions x 120 min x nombre verticales ( $3 \times 3 \times 120 \times 5 = 5400$ )
- 120 données → 60 **moyennes mobiles d'1h (ISO 139)** automatique
- L'interprétation peut se faire visuellement selon les graphiques T et HR (zones de tolérance spécifiées)



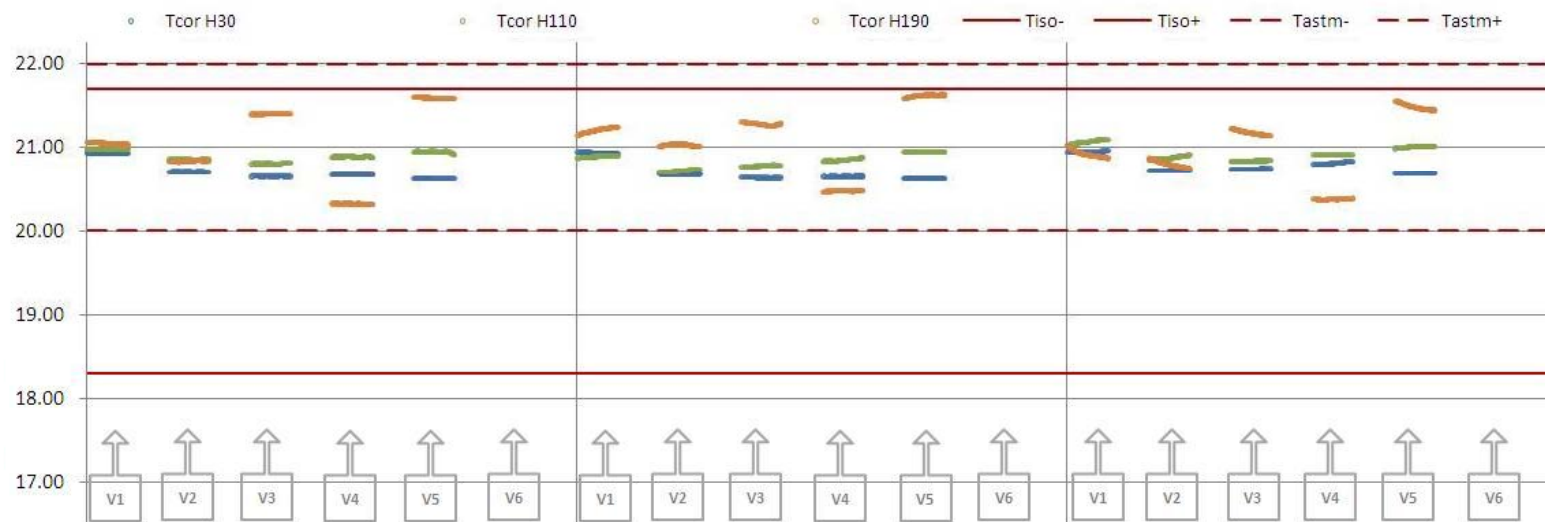
## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

#### HRcor moy



#### Tcor moy



## 4.2- Routine control procedure

### 4.2.3- Example

- | • Duration (tests)  | Duration (operator) | • Durée mesures  | Temps opérateur  |
|---|---------------------|--|------------------|
| Step 2 : 2 h (3 sensors simultaneously) x 3 rep<br>= 6 h (on <u>1 day</u> )                         | 1h30 on 1 day       | Etape 2 : 2 h (3 sondes simultanée) x 3 rép<br>= 6 h (sur <u>1 jour</u> )                            | 1h30 sur 1 jour  |
| Step 4 : 3 heights x 2 h (4 à 10 verticals<br>simultaneously) x 3 rep<br>= 18 h (on <u>3 days</u> ) | 4h30 on 3 days      | Etape 4 : 3 hauteurs x 2 h (4 à 10 verticales<br>simultanée) x 3 rép<br>= 18 h (sur <u>3 jours</u> ) | 4h30 sur 3 jours |
| Step 5 : requests + interpretation<br><u>1 day</u> (complete)                                       |                     | Etape 5 : requêtes + interprétation<br><u>1 jour</u> complet   |                  |
| → Total: one week of <u>5 days</u>  |                     | → Total sur une semaine de <u>5 jours</u>  |                  |

# Plan of presentation

- 1 - Introduction
- 2 - Description of the technical objective
- 3 - Ambient Air Management System Requirements
- 4 - Method for controlling the AMS equipment
- 5 - Conclusion**

## 5- Conclusion

- For complete satisfaction of AMS, 2 requirements are complementary:

- power supply must be adapted
- maintenance shall be performed regularly on AMS single elements

- You should now be able to:

- respect completely the basic standards required for cotton testing
- evaluate the ability of a manufacturer/subcontractor to do his job
- modify your climate system if necessary
- prove your ability to maintain atmospheric condition within the worldwide agreed tolerances

- Call upon an engineering expert in air conditioning for laboratory if necessary

- Pour entière satisfaction de la CTA, 2 conditions complémentaires :

- une alimentation en énergie adaptée
- une maintenance régulière des éléments de la CTA

- Vous devriez maintenant pouvoir :

- respecter complètement les normes relatives aux essais sur coton
- évaluer la capacité d'un fabricant/sous-traitant à travailler correctement
- modifier votre installation de conditionnement d'air si besoin
- prouver votre capacité à maintenir les conditions atmosphériques dans les tolérances internationales

- Faire appel à un expert en ingénierie du conditionnement d'air pour laboratoire si besoin





**Merci de  
votre  
attention**